

Partial Translation of  
JP 2000-35768 A

Publication Date : February 2, 2000

5 Application No. : 10(1998)-202014

Filing Date : July 16, 1998

Inventor: Masakatsu Tagami

Applicant : SEKISUI CHEM CO., LTD

Title of the Invention : SPHERICAL PARTICULATE AND DISPLAY  
10 DEVICE USING THE SAME

Translation of Column 2, Paragraph [0010] through Column 3, Paragraph [0014]

15 [0010] As shown in FIG. 1, a spherical particle 1 according to the present invention is formed by giving different colors to each of hemispheres 2 and 3 and having the surface of only one hemisphere (e.g., the hemisphere 2) positively (See FIG. 1(a)) or negatively (See FIG. 1(b)) charged. Insofar as being spherical, the spherical particle 1 may have a hollow-body structure. The particle diameter of the spherical particle 1 is preferably within the  
20 range from 5 to 1,000  $\mu$  m. If fine display is required particularly, however, the particle diameter is preferably within the range from 5 to 100  $\mu$  m. This is because it is difficult to give different colors to each of the hemispheres of the spherical particle with a diameter less than 5  $\mu$  m. While, when using the particle with a diameter more than 1000  $\mu$  m, in the display device, the  
25 number of spherical particles per pixel are reduced, which degrades the display quality.

[0011] Materials used for the spherical particle are not especially limited, and methyl methacrylate, polystyrene, polyethylene, silicon resin, ethylene acrylate copolymer, etc., can be used. In addition, if required, these  
30 materials may be cross-linked with divinylbenzene or the like. Preferably, these materials are polymerized by the emulsion polymerization method, dispersion polymerization method, seed polymerization method, suspension polymerization method, or the like, which are generally and widely used. These methods are selected because it is easy to maximize the sphericity of  
35 the particle with these methods. In addition, by copolymerizing with an ionicity and functionality monomer component or surfactant monomer with

ionicity in these methods, surface charge can be given to the particle.

[0012] As methods for giving surface charge to only one of the hemispheres of the spherical particle, there are following methods: surface treatment is conducted to one of the hemispheres of the spherical particle to which the surface charge has not been given, so as to give the surface charge, or after forming a spherical particle with the overall surface being charged, surface treatment is conducted to only one of the hemispheres so as to remove the surface charge.

[0013] As one of methods for giving charge to the surface of the particle, there is a method in which a functional group such as a carbonium group ( $-COO^-$ ) is introduced onto the surface. For instance, by copolymerizing a monomer containing a carboxyl group such as acrylic acid, methacrylic acid, itaconic acid, and fumaric acid or a monomer containing a hydroxyl group such as 2-hydroxyethylacrylate and 2-hydroxypropylacrylate, a negatively charged particle can be obtained. Alternatively, after copolymerizing glycidyl methacrylate, allyl glycidyl ether, or the like and polymerizing the spherical particle, a functional group as above may be introduced in the post-reaction. Further, since silicone resin has a property of being negatively charged, a particle with the surface negatively charged can be obtained by forming the spherical particle using silicone resin.

[0014] Otherwise, there is another method in which, on the surface of spherical fine powders whose surface has not been charged, ultrafine powders which are charged beforehand and one-tenth of the diameter of the fine powder or smaller in size are attached so as not to impair the color property on the surface.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000035768 A**

(43) Date of publication of application: **02.02.00**

(51) Int. Cl. **G09F 9/37**

(21) Application number: **10202014**

(71) Applicant: **SEKISUI CHEM CO LTD**

(22) Date of filing: **16.07.98**

(72) Inventor: **TAGAMI MASAKATSU**

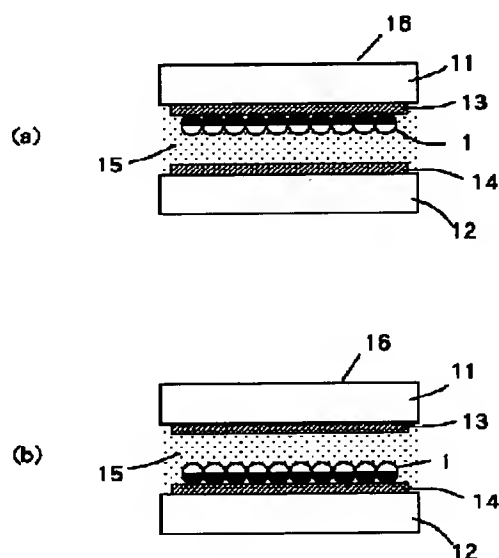
(54) **SPHERICAL PARTICULATE AND DISPLAY  
DEVICE USING THE SAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device which is simple in structure and is capable of making bright display by utilizing only the ambient light.

SOLUTION: This display device is constituted by packing a specified number of spherical particulates 1 which are imparted with different colors on their respective hemispherical surfaces and are electrified with surface charges only the either hemispherical surfaces between two sheets of transparent plates facing each other. Display is executed by impressing electric fields of arbitrary directions between these two transparent plates and arraying the spherical particulates 1 in such a manner that the hemispherical surfaces of the desired colors exist on the display surface side.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-35768

(P2000-35768A)

(43)公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51)Int.Cl.

G 0 9 F 9/37

識別記号

3 0 4

F I

G 0 9 F 9/37

3 0 4

テーマコード(参考)

5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平10-202014

(22)出願日

平成10年7月16日(1998.7.16)

(71)出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72)発明者 田上 昌克

埼玉県蓮田市黒浜3535 積水化学工業株式  
会社内

Fターム(参考) 5C094 AA06 AA10 AA45 BA76 BA84

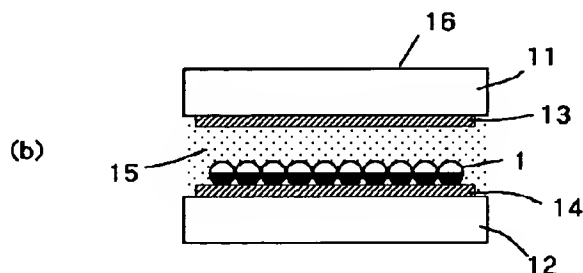
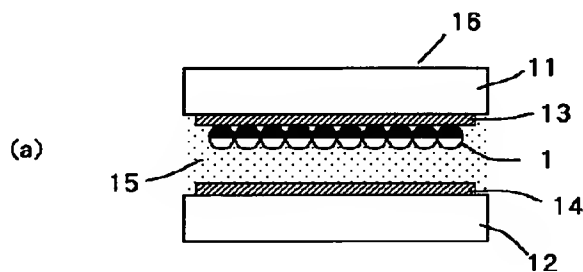
BA93 CA23 EA05 ED11

(54)【発明の名称】 球状微粒子およびそれを用いた表示装置

(57)【要約】

【課題】 構造が簡単で且つ周囲の光のみを利用して明るい表示を行うことのできる表示装置を提供する。

【解決手段】 半球面の各々に互いに異なった色を付与し、いずれかの半球面のみに表面電荷を帯電させた球状微粒子1を、対向する2枚の透明板の間に一定数充填し、該2枚の透明板の間に任意の向きの電界を印加して所望の色の半球面が表示面側に位置するように前記球状微粒子を配列させることにより表示を行う表示装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半球面の各々に互いに異なった色を付与し、いずれかの半球面のみに表面電荷を帯電させた球状微粒子。

【請求項 2】 対向する 2 枚の透明板の間に、請求項 1 記載の球状微粒子を一定数充填し、該 2 枚の透明板の間に任意の向きの電界を印加して所望の色の半球面が表示面側に位置するように前記球状微粒子を配列させることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置に用いる球状微粒子および該球状微粒子を用いた表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】文字や図形を表示するための表示装置としては、従来よりブラウン管が最も一般的に用いられてきた。しかし、ブラウン管は奥行きが長く重い、ブラウン管を表示装置として用いた機器の小型軽量化を図るのが困難であった。そこで、近年では大画面でも軽量で且つ薄いという特徴を持った液晶表示装置やプラズマ表示装置も普及し、パーソナルコンピューターやワープロ、モニター等に用いられることが多くなってきた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、液晶表示装置やプラズマ表示装置は構造が複雑であり、それ故製造コストも高いという問題点があった。

【0004】液晶表示装置は、液晶物質の光学異方性を利用して、電界の印加により液晶物質の配向を生じさせて光の透過を制御することにより表示を行う装置であるが、この装置では偏光板や位相差補償板といった光学制御フィルムを使用する必要があり、そこを通過する光量のロスが大きい。特に偏光板を使用すると、光量は常に 1/2 程度減量されるので、このロスを補うために、バックライト等を具備させる等の工夫が必要となり、構造の複雑化の要因となっている。また、近年、バックライトを使用しない液晶表示装置として、周囲の光の反射光を利用する反射型液晶表示装置も提案されているが、この方式でも偏光板が不可欠であり、周囲の光の反射光の半分程度しか表示に使用できないので、表示面の明るさが十分ではない。

【0005】また、プラズマ表示装置は、プラズマ放電を利用して表示を行う装置であり、明るい表示面が得られ、光学制御フィルムやバックライトは必要でないが、表示ドットの一つ一つがプラズマ放電を行うために、セルとセルの間に隔壁を設けなければならず、その構造は複雑である。

【0006】本発明は上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、構造が簡単であり、且つ周囲の光のみを利用して明るい表示を行うことのできる表示装置を提

供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の問題点を解決する手段に関し、鋭意研究を行った結果、周囲の光を反射又は吸収することによって表示を行う反射型表示装置において、極めて簡単な構造で表示を行うことができる装置を発明した。

【0008】すなわち本発明は、半球面の各々に互いに異なった色を付与し、いずれかの半球面のみに表面電荷を帯電させた球状微粒子を用い、一定間隔で対向する 2 枚の透明板の間に前記球状微粒子を一定数充填し、該 2 枚の透明板の間に任意の向きの電界を印加して所望の色の半球面が表示面側に位置するように前記球状微粒子を配列させることを特徴とする表示装置を提供するものである。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明をさらに詳細に説明する。まず、球状微粒子の製造方法について説明する。

【0010】図 1 に示すように、本発明の球状微粒子 1 は、半球面 2 及び 3 の各々に互いに異なった色を付与し、いずれかの半球面、例えば半球面 2 のみに正（図 1 (a)）又は負（図 1 (b)）の表面電荷を帯電させることにより作製される。この球状微粒子は、外径が球状であれば中空構造であっても構わない。また、球状微粒子の粒径は、5～1000  $\mu\text{m}$  が好ましい。しかし、特に精細な表示を必要とする場合には、5～100  $\mu\text{m}$  が好ましい。粒径が 5  $\mu\text{m}$  未満では、球状微粒子の半球面の各々に相互に異なる着色を施すことが困難である。また、粒径が 1000  $\mu\text{m}$  を超えると、表示装置における 1 画素当たりの球状微粒子数が減るので、表示品位が低下する。

【0011】球状微粒子の材質は特に限定されるものではないが、例えばポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、ポリエチレン、シリコーン樹脂、エチレン-アクリル酸共重合体等が用いられる。また、必要に応じてジビニルベンゼン等で架橋されていてもよい。これらは、一般的に広く用いられているエマルジョン重合法、分散重合法、シード重合法、懸濁重合法等で重合されることが望ましい。これは、できるだけ真球状に近い形状の粒子を製造し易く、また、その際イオン性官能性モノマー成分やイオン性を持った界面活性剤モノマーを共重合することにより表面電荷を付与することが可能となるからである。

【0012】球状微粒子のいずれかの半球面に表面電荷を帯電させる方法としては、表面電荷の帯電していない球状微粒子の半球面のみを表面処理して表面電荷を帯電させるか、或いは、全表面に表面電荷が帯電した球状微粒子を作製した後に半球面のみを表面処理して表面電荷を消去する方法がある。

【0013】表面電荷を帯電させる方法としては、表面

にカルボニウム基 ( $-COO^+$ ) のような官能基を導入する方法が挙げられる。例えば、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、フマル酸等のカルボキシル基を含有するモノマーや、2-ヒドロキシエチルアクリレートや2-ヒドロキシプロピルアクリレート等の水酸基を含有するモノマーを共重合すると、負に帯電した粒子を得ることができる。また、グリシジルメタクリレートやアリルグリシジルエーテル等を共重合し、一旦球状粒子を重合した後に、後反応で上記モノマーに代表される官能基を導入してもよい。さらに、シリコン樹脂は負に帯電する性質を持つので、球状微粒子をシリコン樹脂で形成することにより、表面が負に帯電した粒子を得ることができる。

【0014】また、表面電荷が帯電していない球状微粒子の表面に、当該微粒子の直径の  $1/10$  以下の大きさの予め帯電した超微粒子を、表面の色特性を阻害させない程度に付着させる方法もある。

【0015】球状微粒子の半球面の各々に相互に異なる着色を施す際の色の組み合わせは特に限定されないが、高いコントラストを得るためには、一方は光を吸収する割合が高い色で他方は光を反射する割合が高い色を選択するのが好ましい。また、相互に補色となるような色の組み合わせでもよい。

【0016】球状微粒子の半球面の各々に相互に異なる着色を施す方法としては、予め着色された材料を用いて球状微粒子を形成した後、任意の半球面に別の着色を施す方法が挙げられる。例えば、重合により形成する場合は予め重合時に顔料等で色を着けておき、その後、任意の半球面に別の色をコーティングする方法で作製することができる。また、ローラーによる印刷法を用いて直接染料や顔料を球状微粒子にコーティングしてもよい。

【0017】着色用の顔料としては任意のものを用いることができるが、カーボンブラックを混入したものは黒表示、酸化チタンを混入したものは白表示、赤色酸化鉄を混入したものは赤表示、フタロシアニンブルーを混入したものは青表示、フタロシアニングリーンを混入したものは緑表示が可能となる。

【0018】予め着色された材料を用い、表面電荷が全表面に帯電した着色球状微粒子を形成した後に、任意の半球面への着色と表面電荷の消去を同時に行う方法も用いることができる。その際には、電荷を持たない無機物等の着色材料をコーティングすることが必要となる。例えば、表面電荷が全表面に帯電した着色球状微粒子を平面上に単層となるように並べ、これに垂直方向からアルミニウム、銀、金等の無機物を蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等の方法により上半球面のみに積層されるようにコーティングする。その層厚は  $10 \sim 1000 \text{ \AA}$  が好ましい。厚みが  $10 \text{ \AA}$  未満の場合は薄すぎて下地の色が目立ってしまう、表示装置に用いた場合の表示コントラストが低下するのみならず、コーティング

される球状微粒子の表面電荷を打ち消すことができない。また、厚みが  $1000 \text{ \AA}$  を超えると、球体としての形状がいびつとなり、球状微粒子が流体内でスムーズに回転して向きを変えることが困難となる。

【0019】次に、上記のようにして形成された球状微粒子を用いた表示装置について説明する。

【0020】図2は、本発明の表示装置の1セルの部分のみを示す。対向する透明板11及び12の各々の内側に透明電極13及び14が設けられており、その間隙に流体15が充填されている。流体中には一定数の球状微粒子1が充填されている。

【0021】上記構成において、例えば負に帯電した黒色半球面と帯電していない白色半球面を有する球状微粒子1を用いた場合、透明電極13を正に印加した場合は黒色半球面が透明電極13側に向いて配列するので、表示面16には黒色が表示される。透明電極14を正に印加した場合は黒色半球面が透明電極14側に向いて配列するので、表示面16は白色が表示される。このようなセルをマトリックス状に配列することにより、文字や図形を表示させることができる。

【0022】透明板11及び12は、透明である限り材料は限定されず、ガラスやプラスチック等を用いることができる。また、透明電極13及び14は、例えば酸化インジウム錫等の導電性物質を透明板にコーティングすることにより形成することができる。

【0023】透明板11と12の間には、球状微粒子1が円滑に移動・回転し易いように、流体15を充填するのが好ましい。流体15は特に限定されず、液体でも気体でもよいが、球状微粒子1の表面電荷がカルボニル基のような官能基による場合は、流体中において球状微粒子1の表面官能基が電気的に電離し、表面電荷が発現し易いようなpH値を有するような液体が好ましい。また、その粘度は  $1 \sim 200 \text{ CPS}$  程度の比較的低粘度であるのが好ましい。流体の粘度が  $200 \text{ CPS}$  を上回る場合は、流体の抵抗により球状微粒子の回転や移動スピードが減殺され、表示の応答速度が遅くなる。

【0024】球状微粒子1の個数は、球状微粒子が表示面の全面に均一に密接して配列した層が1層以上となる程度であればよいが、具体的には  $1 \sim 3$  層充填できる個数が望ましい。球状微粒子の層が1層で且つ球状微粒子同士が密接せずに間隙が発生する程度の個数では、球状微粒子の着色半球面による表示色以外の色が発現し、コントラストが低下する。一方、3層より多く充填すると、セルギャップ中の球状微粒子の数が多くなり過ぎ、球状微粒子同士の衝突等の物理的作用により、応答速度の低下を招く。

【0025】セルギャップは特に限定されないが、球状微粒子の移動の容易さ等を考慮すると、球状微粒子の直径の  $3 \sim 20$  倍が好ましい。

【0026】

【実施例】以下に、実施例を通じて本発明をさらに詳しく説明する。

#### 【0027】 1) 球状微粒子の作製

まず、負の表面電荷を持った白色微粒子を作製する。ビーカーに蒸留水 1000 ml を入れ、55℃ に保った状態でメチルトリメトキシシラン 300 g を添加し、攪拌機を使用して 3 時間攪拌を行う。その後、1/10 N に調整された水酸化ナトリウムを 4 ml 添加して攪拌を続け、粒子が生成した段階で 1% の酢酸水を 2 ml 添加して中和し、重合反応を停止する。その後、水を用いて濾過、洗浄を行い、50℃ で 5 時間乾燥後、シリコンの真球状微粒子を得た。その際の収率は 97%、平均粒径は 8.8 μm であった。この方法によって得られた粒子は大きく負に帯電することが知られている。上記操作によって得られた微粒子は白色で、負の帯電を帯びている。この粒子を平面上に単層となるように並べ、蒸着装置内で  $10^{-5}$  Torr に減圧し、球体の半球面に厚みが 500 μm 程度となるように銀蒸着を行う。

#### 【0028】 2) セルの作製

ガラスセルとしてダウコーニング社製の #7059 を 2 枚準備し、ガラスセル 17a 及び 17b とした (図 3)。各々について、マグネトロンスパッタリング法で 25 mm<sup>2</sup> の ITO (インジウムチンオキサイド) 蒸着膜を 2 面作製して透明電極 18a、19a (いずれもガラスセル 17a 上) 及び 18b、19b (いずれもガラスセル 17b 上) とした。このように作製した 2 枚のガラスセルを ITO 蒸着面が内側となるように設定する。この際のセルギャップ (ITO 間の距離) は 300 μm とした。重合時に使用した蒸留水 20 を 0.5 μm のメンブレン濾過を行った後、セル間隙に充填した。セル間隙に充填した蒸留水 20 中に、1) の操作で得られた球状微粒子 21 を表示面積から、単層又は 2 層となるような数を充填した。得られたセルの厚みは約 5 mm であった。

\*

\* 【0029】 上記セルの各画素に、表示面側の電極がそれぞれ正、負となるように電界を印加し、表示面を観察した。表示色は白色と銀色の 2 色であった。視野角度に関しては、コントラスト 5 以上で諧調反転の無い領域を正面からの角度で定義した。その際の視野角度は左右 140° 程度であった。

#### 【0030】 3) 比較例

液晶表示装置としてメルコ社製 STN 型ディスプレイ TD-XP15-CP を準備し、表示性能の評価を行った。装置の厚みは 30 mm で表示色はフルカラーであり、視野角度は左右 40° 程度であった。

【0031】 上記のように、本発明の表示装置は表示色数が 2 色と少ないが、液晶表示装置よりも圧倒的に単純な構造で薄く、視野角が広いので、携帯情報端末等への利用が考えられる。

#### 【0032】

【発明の効果】 以上説明した通り本発明の表示装置によれば、構造が簡単であり、且つ周囲の光のみを利用して明るい表示を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の球状微粒子を示す説明図である。

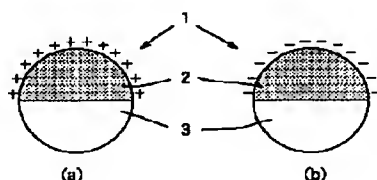
【図 2】 本発明の表示装置を示す説明図である。

【図 3】 本発明の実施例で作製した表示装置を示す平面図 (a) 及び断面図 (b) である。

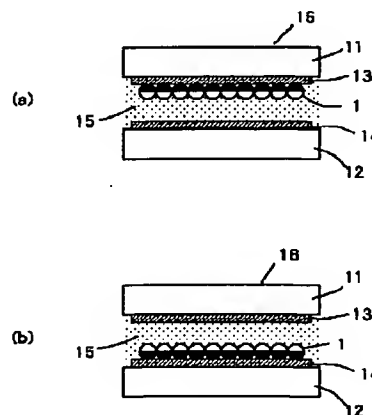
#### 【符号の説明】

- 1, 21 球状微粒子
- 2, 3 半球面
- 11, 12, 17a, 17b ガラスセル
- 13, 14, 18a, 18b, 19a, 19b 透明電極
- 15 流体
- 16 表示面
- 20 蒸留水

【図 1】



【図 2】



【図 3】

